

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-340918

(43)Date of publication of application : 27.11.1992

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

G03B 21/00

H04N 5/74

(21)Application number : 03-140594

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 17.05.1991

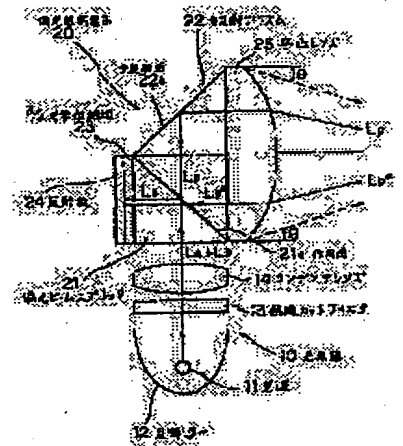
(72)Inventor : ARAGAKI JIYUNKO  
MITSUTAKE HIDEAKI

(54) POLARIZED LIGHT ILLUMINATION ELEMENT AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE WITH THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the picture quality of an image and to relax design conditions of a projection lens as to the polarized light illumination element and projection type display device with the element.

CONSTITUTION: The polarization light illumination element 20 consists of a polarization beam splitter 21 which has an operation surface 21a for splitting parallel white light LS+LP emitted by a light source part 10 into 1st P-polarized light LP and 1st S-polarized light LS, a total reflecting prism 22 which projects the 1st P-polarized light LP, a  $\lambda/4$  optical phase plate 23 and a reflecting plate 24 which rotate the plane of polarization of the S-polarized light LS by 90° to convert the light into 2nd P-polarized light LP\* and then projects the 2nd P-polarized light LP\* from the projection surface of the polarization beam splitter 21 in the same direction with the 1st P-polarized light LP, and a piano-convex lens 25 which is provided having its plane side in contact with the projection surface of the polarization beam splitter 21 and the projection surface of the total reflecting prism 22.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51) IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/28	Z	9120-2K		
G 0 3 B 21/00	D	7316-2K		
H 0 4 N 5/74	B	7205-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-140594  
(22) 出願日 平成3年(1991)5月17日

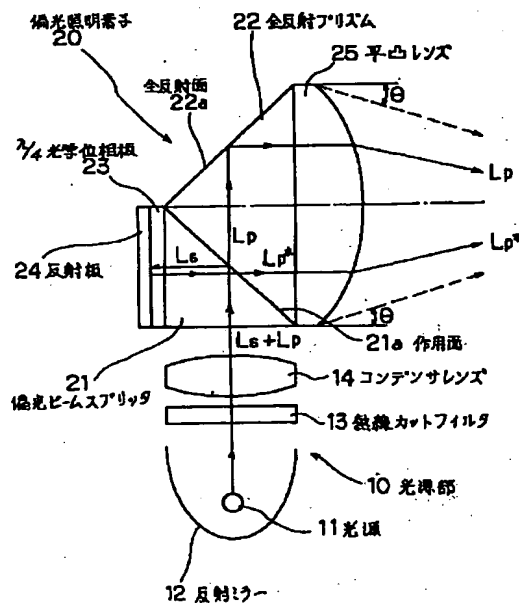
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 新嘉喜 純子  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72) 発明者 光武 英明  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 偏光照明素子および該素子を有する投写型表示装置

## (57) 【要約】

【目的】 偏光照明素子および該素子を有する投写型表示装置を、画像の画質の向上および投写レンズの設計条件の緩和が図れるようにする。

【構成】 偏光照明素子20は、光源部10から出射した平行白色光 $L_s + L_p$ を第1のP偏光光 $L_p$ と第1のS偏光光 $L_s$ とに分離する作用面21aを有する偏光ビームスプリッタ21と、第1のP偏光光 $L_p$ を出射させる全反射プリズム22と、第1のS偏光光 $L_s$ の偏光面を90°回転させて第2のP偏光光 $L_p^*$ に変換し、第2のP偏光光 $L_p^*$ を偏光ビームスプリッタ21の出射面から第1のP偏光光 $L_p$ と同じ方向に出射させる $\lambda/4$ 光学位相板23および反射板24と、平面側が偏光ビームスプリッタ21の出射面と全反射プリズム22の出射面とに密着されて設けられた平凸レンズ25とからなる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源部から出射した不定偏光光を、互いに直交する偏光面をもつ2つの直線偏光光に分離し、該分離された2つの直線偏光光の偏光面を等しくし、該偏光面が等しくされた2つの直線偏光光を別々に出射する偏光照明素子において、正のパワーをもつ光学素子が出射面側に設けられていることを特徴とする偏光照明素子。

【請求項2】 不定偏光光を出射する光源部と、該光源部から出射した前記不定偏光光を、互いに直交する偏光面をもつ2つの直線偏光光に分離し、該分離された2つの直線偏光光の偏光面を等しくし、該偏光面が等しくされた2つの直線偏光光を別々に出射する偏光照明素子と、該偏光照明素子から別々に出射した前記偏光面が等しくされた2つの直線偏光光が入射される液晶ライトバルブを含む投写型表示装置において、前記偏光照明素子が、請求項1記載の偏光照明素子であることを特徴とする投写型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は偏光照明素子および該素子を有する投写型表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、スグリーンに投写される画像の高輝度化を図る目的で、光源から出射した不定偏光光を、互いに直交する偏光面をもつ2つの直線偏光光に分離し、該分離された2つの直線偏光光の偏光面を等しくし、該偏光面が等しくされた2つの直線偏光光を別々に出射する偏光照明素子により、液晶ライトバルブを照明する投写型表示装置の提案がなされている。

【0003】 図5はこの種の投写型表示装置の従来例の一つである、特開昭61-90584号公報に記載された投写型表示装置を示す概略構成図である。

【0004】 この投写型表示装置は、光源301、反射ミラー302、赤外線カットフィルタ303およびコンデンサレンズ304からなる光源部と、偏光ビームスプリッタ305、全反射プリズム321、 $\lambda/2$ 光学位相板322および第1、第2のクサビ型レンズ323、324からなる偏光照明素子と、液晶ライトバルブ310と、偏光板325と、投写レンズ326とから構成されている。

【0005】 光源301から出射した不定偏光光である白色光は、赤外線カットフィルタ303で可視光以外の赤外線などの光が吸収されたのち、コンデンサレンズ304で平行白色光 $L_0 + L_1$ に変換される。平行白色光 $L_0 + L_1$ は偏光ビームスプリッタ305に入射し、偏光ビームスプリッタ305の作用面(2つの直角プリズムが互いに接着される斜面に形成される蒸着膜)311aでP偏光光が透過され、S偏光光が上方に直角に反射されることにより、第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_0$ とに分離される。ここで、S偏光光とは偏光ビームスプリッタ305の

2

作用面311aに平行な偏光面をもつ直線偏光光のことであり、P偏光光とはS偏光光と直交する偏光面をもつ直線偏光光のことである。第1のP偏光光 $L_1$ は偏光ビームスプリッタ305の出射面から出射する。また、第1のS偏光光 $L_0$ は全反射プリズム321に入射し、全反射プリズム321の斜面で右方に直角に反射されたのち、第1のP偏光成分 $L_1$ と平行に全反射プリズム321の出射面から出射する。このとき、第1のS偏光光 $L_0$ は、全反射プリズム321の出射面と互に対向して設けられた $\lambda/2$ 光学位相板322を透過することにより、偏光面が $90^\circ$ 回転させられて第2のP偏光光 $L_1'$ に変換される。偏光ビームスプリッタ305および $\lambda/2$ 光学位相板322の各出射面側には、光路変更用の第1および第2のクサビ型レンズ323、324がそれぞれ配設されており、偏光ビームスプリッタ305から出射した第1のP偏光光 $L_1$ および $\lambda/2$ 光学位相板322から出射した第2のP偏光光 $L_1'$ は、液晶ライトバルブ310の入射面上の点P<sub>0</sub>で交差するように第1および第2のクサビ型レンズ323、324で光路がそれぞれ変更され、点P<sub>0</sub>で合成される。第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_1'$ は、液晶ライトバルブ310で画像信号に応じて変調され、P偏光光とS偏光光を含む画像光に変換される。画像光のP偏光光が偏光板325を透過したのち、投写レンズ326によりスクリーン(不図示)に投射されることにより、スクリーンに画像が拡大投写される。

【0006】 したがって、この投写型表示装置は、光源部から出射した平行白色光 $L_0 + L_1$ (不定偏光光)を偏光ビームスプリッタ305で第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_0$ (互いに直交する偏光面をもつ2つの直線偏光光)に分離し、第1のS偏光光 $L_0$ を $\lambda/2$ 光学位相板322で第2のP偏光光 $L_1'$ に変換することにより、偏光面が等しくされた第1のP偏光光 $L_1$ と第2のP偏光光 $L_1'$ とで液晶ライトバルブ310を照明することができるため、第1のS偏光光 $L_0$ を液晶ライトバルブ310の前に配設した偏光板で吸収し、第1のP偏光光 $L_1$ のみで液晶ライトバルブ310を照明する投写型表示装置よりも、スクリーンに拡大投写される画像の輝度を向上させることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した投写型表示装置は、次に示す3つの欠点がある。

【0008】 (1) 各クサビ型レンズ323、324と液晶ライトバルブ310との位置関係を精度よく設定しないと、スクリーンに投写される画像に輝度差が生じるという欠点がある。すなわち、各クサビ型レンズ323、324から液晶ライトバルブ310までの距離を短くした場合には、図6に示すように、第1のクサビ型レンズ323から出射した第1のP偏光光 $L_1$ と第2のクサビ型レンズ324から出射した第2のP偏光光 $L_1'$ とは、液晶ライトバルブ310の入射面で一部分のみが重なるため、スクリーンに投

写された画像の中央部と周辺部とで輝度差が生じる。したがって、各クサビ型レンズ323、324と液晶ライトバルブ310との距離は、第1のクサビ型レンズ323から出射した第1のP偏光光 $L_1$ と第2のクサビ型レンズ324から出射した第2のP偏光光 $L_2$ とが、液晶ライトバルブ310の入射面で全部が重なるように調節する必要がある。

【0009】(2)スクリーンに投写される画像の画質が劣化するという欠点がある。すなわち、液晶ライトバルブ310は、一般に入射光の入射角が大きくなると変調特性および透過特性が劣化するという性質を有するため、第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ が液晶ライトバルブ310の全入射面について入射角 $\theta_1$ で入射する上述した投写型表示装置では、画質の劣化が避けられない。

【0010】(3)有効径の大きい投写レンズ326が必要なため、収差補正を考慮すると投写レンズ326の設計条件が厳しくなるとともに、レンズ焦点距離(すなわち投写型表示装置の投写距離)が長くなるという欠点がある。すなわち、図7に示すように、液晶ライトバルブ310の任意の一点から出射した画像光は、入射角 $\theta_1$ に対して角度 $2\theta_1$ の広がりをもって出射するため、液晶ライトバルブ310の周辺部から出射した画像光を含めたすべての画像光を取込むには、投写レンズ326の有効径をかなり大きくする必要がある。

【0011】一方、上記(1)～(3)の欠点を解消するため、画像光の角度広がりを小さくする目的で、各クサビ型レンズ323、324の代わりに、入射角 $\theta_1$ を小さくする各クサビ型レンズを用いても、各クサビ型レンズから出射した第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ とが液晶ライトバルブ310の入射面で全部が重なるようにするには、各クサビ型レンズと液晶ライトバルブ310との距離を図7に示した距離よりも長くする必要があり、投写型表示装置のコンパクト化が図れなくなる。

【0012】本発明の目的は、画像の画質の向上および投写レンズの設計条件の緩和が図れる偏光照明素子および該素子を有する投写型表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の偏光照明素子は、正のパワーをもつ光学素子が出射面側に設けられている。

【0014】本発明の投写型表示装置は、本発明の偏光照明素子を含む。

【0015】

【作用】本発明の偏光照明素子は、偏光面が等しくされた2つの直線偏光光を正のパワーをもつ光学素子を介して別々に出射させることにより、各直線偏光光が互いに重なり合うことなしにかつ一点に集光するように出射させることができるため、出射面の中心部から出射する各

直線偏光光の出射角を出射面の周辺部から出射する各直線偏光光の出射角よりも小さくすることができる。

【0016】また、本発明の投写型表示装置は、本発明の偏光照明素子で液晶ライトバルブを照明することにより、偏光照明素子から別々に出射した各直線偏光光を互いに重なり合うことなしに液晶ライトバルブに入射させることができる。また、正のパワーをもつ光学素子で各直線偏光光を集光させることにより、投写レンズの入射瞳を液晶ライトバルブの長径よりも小さくすることができるため、投写レンズの有効径を小さくすることができる。

【0017】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本発明の偏光照明素子の第1の実施例を示す概略構成図である。

【0019】本実施例の偏光照明素子20は、光源部10から出射した平行白色光 $L_0 + L_1$ (不定偏光光)を、互いに直交する偏光面をもつ第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ (2つの直線偏光光)とに分離し、第1のS偏光光 $L_2$ の偏光面を $90^\circ$ 回転させて第2のP偏光光 $L_2'$ に変換することにより第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ との偏光面を等しくし、第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2'$ (偏光面が等しくされた2つの直線偏光光)を別々に出射するものである。ここで、光源部10は、ハロゲンランプ、メタルハライドランプなどからなる、白色光を出射する光源11と、光源11から出射した白色光の一部を反射する反射ミラー12と、光源11から直接または反射ミラー12を介して入射する白色光の熱線を吸収または反射する熱線カットフィルタ13と、熱線が除去された白色光を平行白色光 $L_0 + L_1$ に変換するコンデンサレンズ14とからなる。また、偏光照明素子20は、入射面的一端と $45^\circ$ の角度をもって一端が接する作用面(2つの直角プリズムが互いに接着された斜面に形成された蒸着膜)21aおよび入射面的一端と $90^\circ$ の角度をもって一端が接する出射面を有する偏光ビームスプリッタ21と、偏光ビームスプリッタ21の作用面21aの他端と $90^\circ$ の角度をもって一端が接する全反射面22aを有し、第1のP偏光光 $L_1$ を右方に直角に反射して出射面から出射させる全反射プリズム22と、偏光ビームスプリッタ21の作用面21aの他端と $45^\circ$ の角度をもって一端が接するとともに、偏光ビームスプリッタ21の入射面の他端と $90^\circ$ の角度をもって他端が接しており、第1のS偏光光 $L_2$ が垂直に入射される $\lambda/4$ 光学位相板23と、アルミ蒸着膜または光学多層膜からなる反射面が $\lambda/4$ 光学位相板23の偏光ビームスプリッタ21と反対側の面に接着されており、 $\lambda/4$ 光学位相板23を透過してくる第1のS偏光光 $L_2$ を $\lambda/4$ 光学位相板23の方向に反射させる反射板24と、平面側が偏光ビームスプリッタ

21の出射面および全反射プリズム22の出射面に密着されて設けられた、正のパワーをもつ光学素子である平凸レンズ25とからなる。

【0020】コンデンサレンズ14から出射した平行白色光 $L_1+L_2$ は、偏光ビームスプリッタ21の作用面21aでP偏光光が透過され、S偏光光が左方に直角に反射されることにより、第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ とに分離される。第1のS偏光光 $L_2$ は $\lambda/4$ 光学位相板23に垂直に入射したのち、 $\lambda/4$ 光学位相板23を透過し、反射板24の反射面で反射され、再び $\lambda/4$ 光学位相板23を透過することにより、偏光面が90°回転させられて第2のP偏光光 $L_2'$ に変換される。第2のP偏光光 $L_2'$ は偏光ビームスプリッタ21の作用面21aをそのまま透過して、偏光ビームスプリッタ21の出射面から出射する。このとき、偏光ビームスプリッタ21の出射面の上端から出射する第2のP偏光光 $L_2'$ は、一点鎖線で示す光軸とほぼ平行に平凸レンズ25から出射し、偏光ビームスプリッタ21の出射面の下端から出射する第2のP偏光光 $L_2'$ は、破線で示すように角度 $\theta$ だけ集光されて平凸レンズ25から出射する。一方、第1のP偏光光 $L_1$ は、全反射プリズム22の全反射面22aで右方に直角に反射されたのち、全反射プリズム22の出射面から出射する。このとき、全反射プリズム22の下端から出射する第1のP偏光光 $L_1$ は、一点鎖線で示す光軸とほぼ平行に平凸レンズ25から出射し、全反射プリズム22の出射面の上端から出射する第1のP偏光光 $L_1$ は、破線で示すように角度 $\theta$ だけ集光されて平凸レンズ25から出射する。

【0021】したがって、本実施例の偏光照明素子20は、第1のP偏光光 $L_1$ と第2のP偏光光 $L_2'$ とが互いに重なり合うことなしに一点に集光するように、第1のP偏光光 $L_1$ と第2のP偏光光 $L_2'$ とを出射させることができる。また、図1に示すように、第1のP偏光光 $L_1$ と第2のP偏光光 $L_2'$ とを同じ光路長で出射させることができるため、非コリメート光を出射する光源11を使用した際の照度のアンバランスの発生を防止することができる。

【0022】図2は、本発明の偏光照明素子の第2の実施例を示す概略構成図である。

【0023】本実施例の偏光照明素子40が図1に示した偏光照明素子20と異なる点は、偏光ビームスプリッタ41の作用面41aで分離された第1のP偏光光 $L_1$ がそのまま偏光ビームスプリッタ41の出射面から出射し、また、偏光ビームスプリッタ41の作用面41aで分離された第1のS偏光光 $L_2$ が、 $\lambda/4$ 光学位相板43と反射板44とで第2のP偏光光 $L_2'$ に変換されたのち、全反射プリズム42の全反射面42aで右方に直角に反射されて、全反射プリズム22の出射面から出射することである。したがって、図1に示した偏光照明素子20では、出射光の進行方向は入射光の進行方向に対し

て90°ずれるが、本実施例の偏光照明素子40では、他の光学部品を付加することなしに、入射光と出射光との進行方向を一致させることができる。

【0024】図3は、本発明の偏光照明素子の第3の実施例を示す概略構成図である。

【0025】本実施例の偏光照明素子60が図1および図2に示した偏光照明素子20、40と異なる点は、第1のS偏光光 $L_2$ と第2のS偏光光 $L_2'$ とを出射することである。すなわち、本実施例の偏光照明素子60は、光源部50から出射した平行白色光 $L_1+L_2$ のP偏光光を透過させるとともにS偏光光を上方に直角に反射させる第1の作用面（3つの直角プリズムが接着される2つの斜面の一つに形成される蒸着膜）61a、および一端が第1の作用面61aと直角に接する同様の第2の作用面（2つの斜面の他の一つに形成される蒸着膜）61bをもつ偏光ビームスプリッタ61と、一端が第2の作用面61bの他端と互いに45°の角度で接し、偏光ビームスプリッタ61の反入射面側に接着された $\lambda/4$ 光学位相板63と、 $\lambda/4$ 光学位相板63の偏光ビームスプリッタ61と反対側に接着された反射面をもつ反射板64と、偏光ビームスプリッタ61の出射面に密着されて設けられた平凸レンズ65とからなる。

【0026】コンデンサレンズ54から出射した平行白色光 $L_1+L_2$ は、P偏光光が偏光ビームスプリッタ61の第1の作用面61aを透過し、S偏光光が第1の作用面61aで上方に直角に反射されることにより、第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ とに分離される。第1のP偏光光 $L_1$ は偏光ビームスプリッタ61の第2の作用面61bを透過し、 $\lambda/4$ 光学位相板63に垂直に入射したのち、 $\lambda/4$ 光学位相板63を透過し、反射板64の反射面で反射され、再び $\lambda/4$ 光学位相板63を透過することにより、偏光面が90°回転させられて第2のS偏光光 $L_2'$ に変換される。第2のS偏光光 $L_2'$ は、偏光ビームスプリッタ61の第2の作用面61bで上方に直角に反射されて偏光ビームスプリッタ61の出射面から出射する。このとき、偏光ビームスプリッタ61の出射面の中央部から出射する第2のS偏光光 $L_2'$ は、一点鎖線で示す光軸とほぼ平行に平凸レンズ65から出射し、偏光ビームスプリッタ61の出射面の左端から出射する第2のS偏光光 $L_2'$ は、破線で示すように角度 $\theta$ だけ集光されて平凸レンズ65から出射する。一方、第1のS偏光光 $L_2$ は偏光ビームスプリッタ61の出射面から出射するが、偏光ビームスプリッタ61の出射面の中央部から出射する第1のS偏光光 $L_2$ は、一点鎖線で示す光軸とほぼ平行に平凸レンズ65から出射し、偏光ビームスプリッタ61の右端から出射する第1のS偏光光 $L_2$ は、破線で示すように角度 $\theta$ だけ集光されて平凸レンズ65から出射する。したがって、本実施例の偏光照明素子60は、第1のS偏光光 $L_2$ と第2のS偏光光 $L_2'$ とが互いに重なり合うことなしに一点に集

光するように、第1のS偏光光 $L_1$ と第2のS偏光光 $L_2$ とを出射させることができる。

【0027】以上の説明において、図1に示した平凸レンズ25は、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22の出射面に密着されて設けられたが、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22と一体化してもよいし、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22と離して設けてもよい。なお、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22と一体化した場合には、光学部品間（偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22と平凸レンズ25との間）の表面反射ロスが少なくなるという効果が生じる。また、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22と離して設けた場合には、光学部品間の表面反射ロスが生じるが、偏光ビームスプリッタ21および全反射プリズム22の出射面または平凸レンズ25の入射面に反射防止コーティングを施すことにより、光学部品間の表面反射ロスを防止することができる。図2に示した平凸レンズ45および図3に示した平凸レンズ65についても同様である。また、偏光照明素子20、40、60のように、 $\lambda/4$ 光学位相板23、43、63と反射板24、44、64とを用いて第1のS偏光光 $L_1$ または第1のP偏光光 $L_1$ の偏光面を $90^\circ$ 回転させるものに限らず、たとえば、図5に示した偏光照明素子の第1および第2のクサビ型レンズ323、324の代わりに、平凸レンズを用いて構成してもよい。さらに、図1～図3に示した平凸レンズ25、45、65の代わりに、全体で正のパワーをもつレンズ群または正のパワーをもつミラーを用いてもよい。

【0028】次に、本発明による偏光照明素子を他の光学部品と組み合わせて構成した投写型表示装置の実施例について説明する。

【0029】図4は、図1に示した偏光照明素子20を有する投写型表示装置の一実施例の要部を示す図である。

【0030】本実施例の投写型表示装置は、平行白色光 $L_1+L_2$ （不定偏光光）を出射する図1に示した光源部10と、光源部10から出射した平行白色光 $L_1+L_2$ を、互いに直交する偏光面をもつ第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ （2つの直線偏光光）とに分離し、第1のS偏光光 $L_2$ の偏光面を $90^\circ$ 回転させて第2のP偏光光 $L_2$ に変換することにより第1のP偏光光 $L_1$ と第1のS偏光光 $L_2$ との偏光面を等しくし、第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ （偏光面が等しくされた2つの直線偏光光）を別々に出射する図1に示した偏光照明素子20と、偏光照明素子20から別々に出射した第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ が入射される液晶ライトバルブ71と、液晶ライトバルブ71の出射面と互に対向して設けられた偏光板72と、偏光板72の液晶ライトバルブ71と反対側に設けられた投写レン

ズ73とからなる。ここで、偏光照明素子20の平凸レンズ25（図1参照）の焦点位置と投写レンズ73の瞳とはほぼ一致している。

【0031】本実施例の投写型表示装置は、図1に示した偏光照明素子20で液晶ライトバルブ71を照明することにより、次に示す利点を有する。

【0032】（1）偏光照明素子20と投写レンズ73との位置関係を、偏光照明素子20から別々に出射する第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ が平凸レンズ25（図1参照）でそれぞれ集光されて、投写レンズ73の瞳面に光源11（図1参照）の像を作るように設定することにより、投写レンズ73の入射瞳を液晶ライトバルブ71の長径よりも必ず小さくすることができるため、投写レンズ73の有効径を非常に小さくできるとともに、スクリーンに収差の少ない明るい画像を形成することができる。

【0033】（2）偏光照明素子20から別々に出射した第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ とは互いに重なり合うことなくしに液晶ライトバルブ71に入射するため、スクリーンに投写される画像に輝度差が生じることを防げる。

【0034】（3）偏光照明素子20と液晶ライトバルブ71との距離を同じとした場合には、図4に破線で示す偏光照明素子20の上端および下端から出射した第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ の液晶ライトバルブ71への入射角 $\theta_1$ は図5に示した従来の投写型表示装置と同じであるが、偏光照明素子20の中央部から出射した第1および第2のP偏光光 $L_1$ 、 $L_2$ の液晶ライトバルブ71への入射角は入射角 $\theta_1$ よりも必ず小さくなるため、液晶ライトバルブ71の中央部における変調特性および透過特性を改善することができるので、スクリーンに投写される画像の画質を向上させることができる。換言すれば、図5に示した従来の投写型表示装置と同程度の画質を有する画像をスクリーンに投写させる場合には、偏光照明素子20と液晶ライトバルブ71との距離を短くすることができるため、投写型表示装置全体のコンパクト化が図れる。また、偏光照明素子20の平凸レンズ25（図1参照）のパワーをさらに大きくすることにより、投写型表示装置全体のコンパクト化がさらに図れる。

【0035】なお、偏光照明素子20の代わりに、図2に示した偏光照明素子40または図3に示した偏光照明素子60を用いても同様の効果が得られる。

【0036】また、本発明は図5に示した偏光照明素子にも適用可能である。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明は次の効果がある。請求項1の発明は、偏光面が等しくされた2つの直線偏光光を正のパワーをもつ光学素子を介して別々に出射させることにより、各直線偏光光を互いに重なり合

9

うことなしに一点に集光させることができる。また、請求項2の発明は、本発明の偏光照明素子で液晶ライトバルブを照明することにより、偏光照明素子から出射した各直線偏光光を互いに重なり合うことなしに液晶ライトバルブに入射させることができるため、スクリーンに投写される画像に輝度差が生じないようにすることができる。正のパワーをもつ光学素子で各直線偏光光を集光させることにより、投写レンズの有効径を小さくできるため、装置全体のコンパクト化が図れ、かつ投写レンズの設計条件を緩和させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の偏光照明素子の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の偏光照明素子の第2の実施例を示す概略構成図である。

【図3】本発明の偏光照明素子の第3の実施例を示す概略構成図である。

【図4】図1に示した偏光照明素子20を有する投写型表示装置の一実施例の要部を示す図である。

【図5】特開昭61-90584号公報に記載されている投写型表示装置を示す要部構成図である。

【図6】図5に示した投写型表示装置において第1および第2のクサビ型レンズ323、324と液晶ライトバルブ310との距離を短くしたときの欠点を示す図である。

【図7】図5に示した投写型表示装置の液晶ライトバル

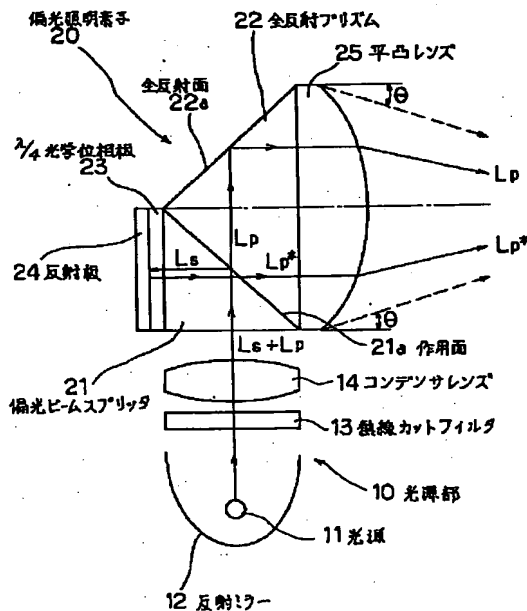
10

ブ310から出射する画像光の角度広がりを示す図である。

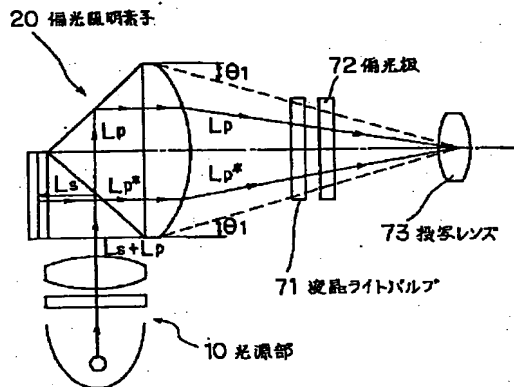
#### 【符号の説明】

10, 30, 50	光源部
11, 21, 31	光源
12, 22, 32	反射ミラー
13, 23, 33	熱線カットフィルタ
14, 24, 34	コンデンサレンズ
20, 40, 60	偏光照明素子
21, 41, 61	偏光ビームスプリッタ
21a, 41a, 61a, 61b	作用面
22, 42	全反射プリズム
22a, 42a	全反射面
23, 43, 63	$\lambda/4$ 光学位相板
24, 44, 64	反射板
25, 45, 65	平凸レンズ
71	液晶ライトバルブ
72	偏光板
73	投写レンズ
$L_p$	第1のP偏光光
$L_s$	第1のS偏光光
$L_p^*$	第2のP偏光光
$L_s^*$	第2のS偏光光
$L_s + L_p$	平行白色光
$\theta, \theta_1$	角度

【図1】

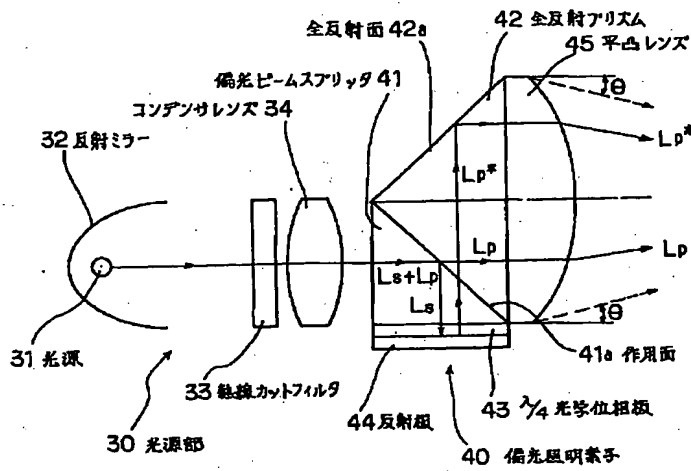


【図4】

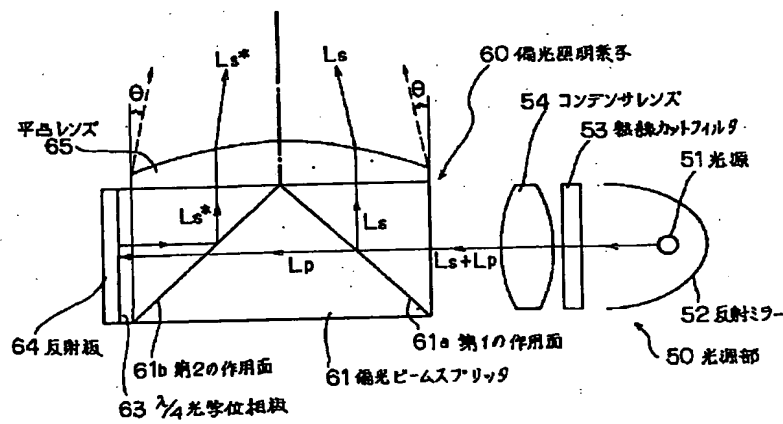




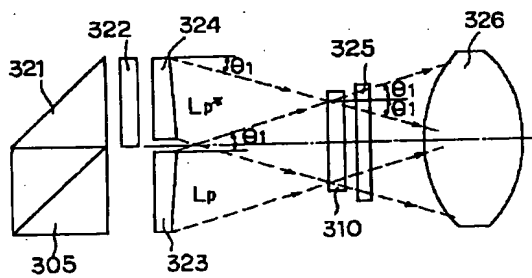
【図2】



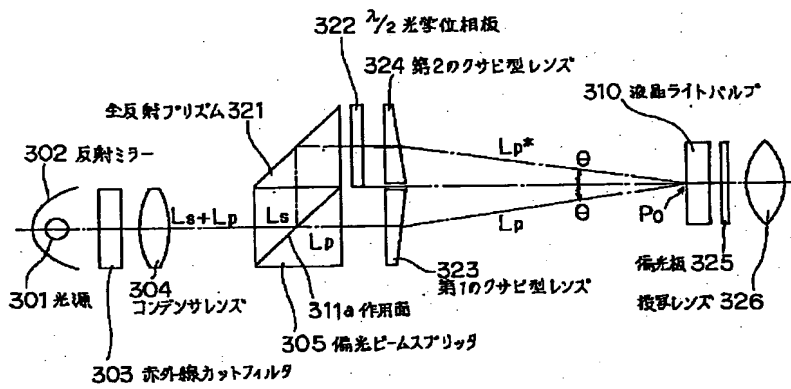
【図3】



【図7】



【図5】



【図6】

